

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Clarification filter and a method for regenerating the same

The present invention relates to a clarification filter comprising: a cylindrical filter element positioned in a tank, where the liquid flow to be filtered can be conducted
5 through the jacket of said filter element, so that the solid particles contained in the liquid are separated as a cake on the element surface; circulation conduits for conducting the flow to be filtered in the tank and for removing the filtrate and the solid filter cake from the tank; as well as an ultrasonic cleaner connected to an ultrasonic generator for regenerating the filter element.

10 The purpose of clarification filtering is, as completely as possible, to separate the tiny solid particles that are present in the liquid in small amounts, so that the obtained result is a clear filtrate. The size of the particles varies from fractions of a micrometer to a few micrometers, and the amount of solids in the liquid may vary within the range of 1 mg/l – 10 g/l. In order to be able to separate even the tiniest
15 particles from the liquid, the pores of the filter material must be sufficiently small, in most cases smaller than 5 μm .

The purpose of clarification filtering may be the purification of liquid of solids that would weaken the liquid quality with respect to its use or further processing. An alternative purpose may be the recovery of valuable solids.

20 In order to make a clarification filtering process economically profitable, it should have a high and optimally homogeneous capacity. The problem with filtering is that when filtering small colloidal particles, said particles tend within a short period to block the micropores of the filter material. The wide surface of the pores adsorbs small particles, ions or molecules from the liquid flowing therethrough, and
25 consequently the pore volume is decreased. Especially sensitive for blocking is the filter material surface, which is in interaction with the solids that are accumulated in the vicinity thereof. The surface can be mechanically blocked by particles of a suitable size that penetrate into the surface pores of the filter material, or the particles may be bound on the surface by chemical or electric bonds. As a result of
30 blocking, the originally high capacity of the filter material is rapidly decreased, which means that the filter material must be replaced or regenerated.

For clarification filtering, there are commercially available batch filters where the filter medium must after blocking be either completely replaced or detached for cleaning. This method is troublesome and results in a low degree of utilization.

Likewise, there are filters where a coarser filter medium (5 – 10 μm) is used in order to avoid blocking, but with these, the obtained filtrate is not sufficiently clean. A good filtering result is achieved by using known membrane and osmosis filters, but they have a limited capacity, and the replacing of membranes must be carried out manually.

One method in the regeneration of clarification filters has been reversed washing, where liquid is pressed, with respect to the filtering direction, in an opposite direction by a pressure that should be higher than the pressure where the filtering is carried out. However, this may be difficult to realize, and the method is not capable of removing anywhere near the total amount of particles that block the filter material. Another generally used regeneration method is the washing of the filter material by a solution in which the blocking agent is dissolved.

The regeneration of the filter material can also be carried out by ultrasonic cavitation, which causes on the material surface a strong mechanical wear that wears the blocking substance off.

In the clarification filter according to the invention, the regeneration of the filter element by means of ultrasound is developed further, the aim being to enable a rapid cleaning of the filter without an interruption in the production process. The filter according to the invention is characterized in that the ultrasonic cleaning is formed as a ring surrounding the filter element, which ring can during the cleaning process be shifted downwardly from top to bottom along with the surface of the liquid contained in the tank.

The annular ultrasonic cleaner according to the invention cleans by cavitation one horizontal zone of the filter element. The cleaner floats in the liquid to be filtered, in the normal initial position of the filtering process, in the vicinity of the top end of the tank. When the cleaner is thereafter shifted slowly downwards by lowering the surface of the liquid contained in the tank, the whole surface of the element is cleaned by ultrasonic cavitation during the procedure. When necessary, the cleaning process can also be repeated. Cleaning can be carried out by ultrasound only, or it can be combined by washing with water or other similar washing liquid. The whole cleaning process can be programmed to take place automatically, so that the period between two cleaning operations can be adjusted within a flexible time scheme.

The lowering of the liquid surface in the tank can be carried out through the discharge valve provided in the bottom part of the tank.

Between ultrasonic cleaning steps, the clarification filter according to the invention can be cleaned by reversed washing with a washing liquid. The filter can be constructed so that the filtrate discharge conduit begins at the top end of the tank; in the tank, there is connected a feed conduit in order to generate a circulation in the
5 opposite direction with respect to the filtering, which circulation detaches the solid cake off the filter element surface; the tank is provided with a bottom valve through which the solid cake can be removed. Said feed conduit can be used for feeding washing liquid also when the washing takes place in connection with ultrasonic cavitation.

10 The tank where the filter element is placed can according to the invention be vertical, and the circulation to be filtered can be fed tangentially and horizontally with respect to the tank wall. The tank can be cylindrical or alternatively conical, in which case the circulation fed tangentially in the tank creates a strong turbulent motion for the liquid and, owing to the centrifugal force, a classification according
15 to the grain size.

The filter element of the filter according to the invention can be made of a porous ceramic material, such as aluminum oxide, silicon carbide or silicon nitride, or of a porous sintered material, such as stainless steel, nickel or titanium. The pore size of this kind of an element is within the range $0.2 - 2 \mu\text{m}$, in which case it has an
20 excellent separation capacity. The element can separate from the liquid colloidal particles, such as clay particles and even bacteria. Said ceramic materials are resistant to hard wear, high temperatures and corroding conditions, and they have a long working life.

According to a preferred embodiment of the invention, on the surface of a ceramic
25 filter element, there is arranged a number, for instance 3 – 5, of thin glazed, painted stripes that cut the solid cake attached to the element surface, so that the cake more easily drops down in the bottom valve provided at the tank bottom.

As was already pointed out, the invention also relates to a method for regenerating the filter element of a clarification filter. In the method, a cylindrical filter element
30 separating the solids from a liquid flow, which filter element is positioned in a tank provided with circulation conduits required by the liquid flow supply and by the discharge of the filtrate and the solid cake, is from time to time cleaned by an ultrasonic cleaner arranged in the tank. The method is characterized in that the ultrasonic cleaner forms a ring surrounding the filter element, which ring floats in
35 the liquid contained in the tank, so that in connection with the cleaning process, the

annular cleaner is shifted in the tank downwardly from top to bottom along with the liquid surface.

The invention is described in more detail below with reference to figure 1 of the appended drawings, which illustrates a clarification filter according to the invention.

- 5 Figure 2 of the appended drawings refers to example 1 to be explained below and illustrates the capacity (permeability) of the filter as a function of time.

The arrangement according to the invention comprises a cylindrical tank 1 in which the liquid to be filtered can be pumped through a valve 2. The tank 1 includes a cylindrical filter element 3 attached to the top part of the tank. The filter element 3
10 is made of sintered ceramics, and its pore size is within the range 0.2 – 2 μm . The filter element 3 separates the solids from the flow to be filtered, which solids are accumulated as a filter cake on the element surface, at the same time as the filtrate that has penetrated the element is discharged into a filtrate conduit 5 provided with a valve 4. For detaching the filter cake, the feed valve 2 and the filtrate valve 4 can
15 be closed, and through the element 3, there can be pressed washing liquid via a valve 8 by reversed pressure; the washing liquid detaches the cake, which falls on the tank bottom and is removed through an opened bottom valve 6. After washing, the washing liquid valve 8 and the bottom valve 6 are closed, and the feed and filtrate valves 2 and 4 are opened in order to continue the filtering process.

20 For the regeneration of the filter element 3, to be carried out from time to time, around the cylindrical element 3 there is arranged an annular ultrasonic vibrator 7 that is operated by high-frequency electric current supplied by an ultrasonic generator 10. The vibrator 7 creates on the element surface ultrasonic cavitation that cleans the element 3. Normally the vibrator 7 floats in the liquid contained in the
25 tank 1, in the vicinity of the tank lid. In order to thoroughly clean the surface of the element 3, the aeration valve 9 and the discharge valve 12 of the tank are opened, while the feed valve 2 is closed. When the liquid surface in the tank slowly recedes as the tank 1 is emptied, the annular ultrasonic vibrator 7 follows the lowering of the surface until it reaches the lowest surface level 11. During the ultrasonic
30 cleaning, through the element 3 there can be conducted washing liquid fed in at a reversed pressure through the valve 8, which washing liquid enhances the removal of blocking particles. The pressure of the washing liquid must be sufficiently high, typically 0.5 – 5 bar.

The cleaning of the filter element 3 can be automated, and it can be repeated according to the needs of the situation. The interval between the cleaning cycles can be adjusted, and typically it is 1 – 10 hours. When the filtering is continued after cleaning, the feed valve 2 is opened, so that the tank 1 is filled with liquid, and the air contained in the tank is discharged through the valve 9. Thereafter the filtering process continues in the way described above.

The solid substance contained in the liquid to be filtered that should be separated by the filtering method according to the invention can be inorganic or, in special cases even organic matter, the quantity whereof does preferably not surpass 100 g/l, and is generally less than 10 g/l. Typically 99% of the particles are not larger than 5 μm in size. The circulation temperature is generally below 100° C, its pH is within the range 0.5 – 12 and viscosity within the range 0.5 – 2.0 copper (mPa.s). The filtering removes all particles larger than 1 μm from the liquid, and the obtained filtrate is visibly clear.

15 Example 1

The liquid to be filtered was a process water containing catalytic particles. The particles were vanadium, and their average size was 1 μm .

The solid content of the feed was 100 ppm, and the feed circulation was 100 l/h. The filter element was made of sintered ceramics with a pore size of 0.2 – 2 μm .
 20 The solid content of the obtained filtrate was 0.1 ppm. The capacity of the filter as a function of time was about 3 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$, and its regeneration by ultrasound and countercurrent washing was carried out at intervals of two hours. A curve according to figure 2 illustrates the capacity of the filter as a function of time.

Example 2

25 Circulation water from a paper mill, with a high pigment content (kaolin, PCC, talcum, CaCO_3), where about 50% of the particles were smaller than 1 μm , was filtered by a clarification filter according to example 1. The filter element was regenerated 4 – 6 times an hour by short countercurrent washing pulses, and a few times within 24 hours by ultrasonic cleaning. The capacity achieved in the filtering
 30 process was about 3 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$.

In a filtering process according to this example, pigment that would otherwise be lost and discarded can be recovered and reused as a paper filler or for coating. The

clean filtrate can be conducted back to be used as process water, such as pump sealing water.

More examples of applications for the invention

5 When filtering beer wort in a brewery, it has been found out that a ceramic membrane filter element is blocked after being used for about 1 h. However, the element is easily regenerated by chemical washing and ultrasonic cleaning realized according to the invention. There are required two filter elements in the process, one of which can every once in a while be washed.

10 By means of the clarification filter according to the invention, there can be treated filtrates obtained from separation processes carried out by other types of filters. When using band filters, filter band filters, box filters and pressure filters, a large amount of solids penetrate the filters in the beginning of the filtering cycle, and often especially the solids constitute the most valuable part of the product. This part is carried along in the process circulation and often ends up in the concentrator, 15 where it disturbs the concentrator operation, and where only part of it is recovered. However, by using the clarification filter according to the invention, the valuable product is recovered immediately in the beginning of the process, and the clear filtrate can be conducted for other purposes, for instance in the production of a flocculant. Further, when using vacuum band filters, in the washing of the filter 20 cake, valuable solids are washed in the filtrate, and the solids proceed through the whole process and end up in the concentrator. These solids can be recovered immediately after the vacuum band filter when using the automatic clarification filter according to the invention.

25 In the production processes of acids, such as nitric acid, in the catalyst there are separated precious metals, such as platinum, which should be recovered immediately. The ceramic clarification filter according to the invention is suited in the recovery of platinum, irrespective of the extremely acidic process conditions.

Claims

1. A clarification filter comprising a cylindrical filter element (3) positioned in a tank (1); the liquid circulation to be filtered can be conducted through the jacket of said filter element, so that the solids contained in the liquid are separated as a cake on the element surface; circulation conduits (2, 4, 5, 6) for conducting the circulation to be filtered into the tank and for discharging the filtrate and the solid cake from the tank; and an ultrasonic cleaner (7) connected to an ultrasonic generator (10) for regenerating the filter element, **characterized** in that the ultrasonic cleaner (7) is formed as a ring surrounding the filter element (3), which ring can in connection with cleaning be shifted downwardly from top to bottom along with the surface of the liquid contained in the tank (1).
2. A filter according to claim 1, **characterized** in that in the bottom part of the tank (1), there is arranged a discharge valve (12) for lowering the surface of the liquid contained in the tank.
3. A filter according to claim 1 or 2, **characterized** in that the filtrate discharge conduit (5) begins at the top end of the tank (1), that in the tank (1) there is connected a feed conduit (8) for creating in a circulation that flows in the opposite direction with respect to the filtering and detaches the solid cake from the surface of the filter element (3), and that the tank is provided with a bottom valve (6) through which the solid cake can be discharged.
4. A filter according to any of the preceding claims, **characterized** in that the tank (1) is vertical, and that the input conduit of the circulation to be filtered feeds the circulation in the tank in a tangential direction.
5. A filter according to claim 4, **characterized** in that the tank (1) is conical in shape.
6. A filter according to any of the preceding claims, **characterized** in that the filter element (3) is made of a porous ceramic material, such as aluminum oxide, silicon carbide or silicon nitride, or of a porous sintered material, such as stainless steel, nickel or titanium.
7. A filter according to claim 6, **characterized** in that on the surface of the ceramic filter element (3), there are arranged glazed, painted stripes in order to cut the solid cake accumulated on the filter element surface, and for facilitating the removal of the cake.

8. A method for regenerating the filter element (3) of a clarification filter, in which method a cylindrical filter element, separating the solids from a liquid flow, which filter element is positioned in a tank (1) provided with circulation conduits (2, 4, 5, 6) required by the liquid flow supply and by the discharge of the filtrate and the solid cake, is from time to time cleaned by an ultrasonic cleaner (7) arranged in the tank, **characterized** in that the ultrasonic cleaner forms a ring surrounding the filter element (3), which ring floats in the liquid contained in the tank (1), so that in connection with the cleaning process, the annular cleaner is shifted in the tank downwardly from top to bottom along with the liquid surface.
9. A method according to claim 8, **characterized** in that the liquid surface is lowered through a discharge valve (12) located in the bottom part of the tank (1).
10. A method according to claim 8 or 9, **characterized** in that during the ultrasonic cleaning, liquid is conducted into the tank (1), so that the liquid circulation penetrates the filter element (3) in a direction opposite to the filtering direction.



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus Patent- och registerstyrelsen

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 103325 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.06.1999

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

B 01D 29/72, 35/16, 35/20

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

972148

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

20.05.1997

(24) Alkupäivä - Löpdag

20.05.1997

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

21.11.1998

(73) Haltija - Innehavare

1. Rantala, Pertti Juhani, Norppatie 5 D 14, 02260 Espoo, (FI)
2. Tähtiö, Timo Pekka Antero, Maanmiehentie 4 D 9, 83500 Outokumpu, (FI)
3. Rantala, Martti Tapani, Kalakontintie 4 B, 02230 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Rantala, Pertti Juhani, Norppatie 5 D 14, 02260 Espoo, (FI)
2. Tähtiö, Timo Pekka Antero, Maanmiehentie 4 D 9, 83500 Outokumpu, (FI)
3. Rantala, Martti Tapani, Kalakontintie 4 B, 02230 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab, Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

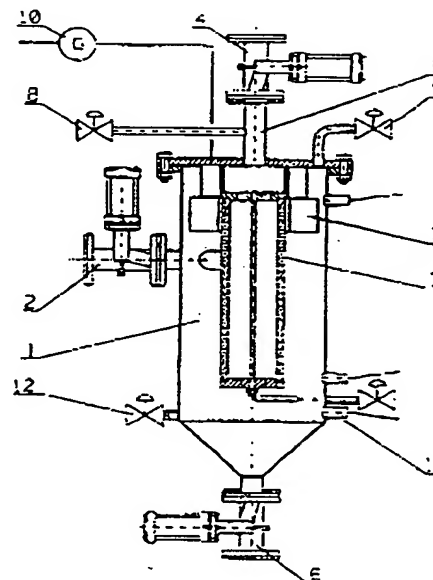
Kirkastussuodatin ja menetelmä sen regeneroimiseksi
Klarfilter och förfarande för dess regenerering

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 5409618 (B 01D 33/70), US A 3782547 (B 03B 3/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinto koskee kirkastussuodatinta sekä menetelmää sen suodatinelementin (3) regeneroimiseksi. Kirkastussuodatus erottaa pieniä kiintoainemääriä sisältävästä nesteestä kiinteät hiukkaset niin, että tuloksena on kirkas suodatus. Suodatuksessa nestevirtaus johdetaan säiliössä (1) sijaitsevan lie-riönmäisen suodatinelementin (3) vaipan läpi siten, että kiintoaines jää kakuksi elementin pinnalle. Kakku on poistettavissa venttiilin (8) kautta kaanteispaineella johdetulla pesunestellä. Lisäksi suodatin käsittää suodatinelementin (3) tukkeutumaa poistavan ultraäänipuhdistimen (7), joka keksinnön mukaan on muodostettu suodatinelementtiä ympäröiväksi renkaaksi, joka on puhdistuksen yhteydessä siirrettävissä säiliössä (1) olevan nestepinnan mukana ylhäältä alaspäin. Tyhjennys voi tapahtua säiliön alaosassa olevan venttiilin (12) kautta. Puhdistinta (7) siirtämällä ultraäänikavitointi saadaan kohdistetuksi suodatinelementin (3) pinnan koko alalle. Ultraäänipuhdistukseen on mahdollista yhdistää kaanteispaineella tapahtuva suodatinelementin pesu.



103325

Uppfinningen avser ett klarfilter samt ett förfarande för att regenerera dess filterelement (3). Klarfiltreringen avskiljer de fasta partiklarna från en vätska innehållande små mängder fasta ämnen så att ett klart filtrat erhålls som resultat. Vid filtreringen leds vätskeflödet genom höljet på ett cylinderformat filterelement (3) beläget i en behållare (1) så att de fasta ämnena blir kvar som en kaka på elementets yta. Kakan kan avlägsnas genom en ventål (8) med en tvättvätska som leds med omvänt tryck. Vidare innefattar filtret en ultraljudsrengörare (7) som avlägsnar stockningar i filterelementet (3), varvid rengöraren enligt uppfinningen bildats som en ring som omger filterelementet och som vid rengöringen kan flyttas i behållaren (1) jämte vätskeytan uppifrån nedåt. Tömningen kan ske via en ventål (12) i behållarens nedre del. Genom att flytta rengöraren (7) riktas ultraljudskavitationen över hela ytan av filterelementet (3). Tvätt av filterelementet med omvänt tryck kan kombineras med ultraljudsrengöringen.

103325

Kirkastussuodatin ja menetelmä sen regeneroimiseksi

- Tämän keksinnön kohteena on kirkastussuodatin, joka käsittää säiliössä sijaitsevan lieriömäisen suodatinelementin, jonka vaipan läpi suodatettava nestevirtaus on johdettavissa siten, että nesteessä oleva kiintoainne erottuu kakuksi elementin pinnalle, virtausyhteet suodatettavan virtauksen johtamiseksi säiliöön ja suodoksen ja kiintoainekakun poistamiseksi siitä, sekä ultraäänigeneraattoriin kytkettynä olevan ultraäänipuhdistimen suodatinelementin regenerointia varten. Lisäksi keksintö käsittää menetelmän kirkastussuodattimen suodatinelementin regeneroimiseksi.
- 5
- 10 Kirkastussuodatuksen tehtävänä on erottaa nesteessä pieninä määrinä esiintyvät pienet kiinteät hiukkaset mahdollisimman täydellisesti niin, että tuloksena on kirkas suodos. Hiukkasten koko vaihtelee mikrometrin osista muutamaa mikrometriin, ja kiintoaineen määrä nesteessä voi vaihdella välillä 1 mg/l - 10 g/l. Jotta pienimmätkin hiukkaset erottuisivat nesteestä, on suodatinmateriaalin huokosten oltava riittävän
- 15
- pieniä, useimmiten alle 5 µm.

Kirkastussuodatuksen tarkoituksena voi olla nesteen puhdistaminen kiintoaineesta, joka alentaisi nesteen laatua sen käyttöä tai jatkokäsittelyä ajatellen. Vaihtoehtoisesti voi päämääränä olla arvokkaan kiintoaineen talteenotto.

- Jotta kirkastussuodatusprosessi olisi taloudellisesti kannattava, tulisi sen kapasiteetin olla korkea ja mahdollisimman tasainen. Suodatuksen ongelmana on se, että suodatettaessa pieniä kolloidaalisia hiukkasia nämä pyrkivät lyhyessä ajassa tukkimaan suodatinmateriaalin mikrohuokokset. Huokosten laaja pinta adsorboi pieniä hiukkasia, ioneja tai molekyyliä läpivirtaavasta nesteestä, jolloin huokosten tilavuus pienenee. Erityisen herkkä tukkeutumiselle on suodatinmateriaalin pinta, joka on vuorovaikutuksessa sen läheisyyteen kertyvään kiintoainekseen. Pintaa voivat tukkia mekaanisesti materiaalin pintahuokosiin tunkeutuvat sopivan kokoiset hiukkaset, tai hiukkaset voivat sitoutua materiaalin pintaan kemiallisilla tai sähköisillä sidoksilla. Tukkeutumisen seurauksena puhtaan suodatinmateriaalin alunperin korkea kapasiteetti laskee nopeasti murto-osaan alkuperäisestä, jolloin suodatinmateriaali täytyy vaihtaa tai regeneroida.
- 20
- 25
- 30

Markkinoilla on kirkastussuodatukseseen tarkoitettuja panossuodattimia, joissa suodatinväliaine on tukkeutumisen jälkeen joko kokonaan vaihdettava tai irrotettava puhdistusta varten. Tämä menettely on työläs ja aiheuttaa alhaisen käyttöasteen. On myös suodattimia, joissa tukkeutumisen välttämiseksi on käytetty karkeampaa suo-

103325

2

datinväliainetta (5-10 μm), mutta näillä saatava suodos ei ole riittävän puhdasta. Hyvään suodatustulokseen päästään tunnetuilla membraani- ja osmoosiosuodattimilla, mutta niiden kapasiteetti on pieni ja kalvojen uusiminen vaatii käsityötä.

5 Kirkastussuodattimien regeneroinnissa yleisin menettelytapa on ollut käänteishuuhtelu, jossa nestettä painetaan suodatussuuntaan nähden vastakkaiseen suuntaan paineella, jonka tulisi olla suurempi kuin se paine, jossa suodatus tapahtuu. Tämän toteuttaminen voi kuitenkin olla vaikeaa, eikä menetelmällä pystytä poistamaan läheskään kaikkia suodatinmateriaalia tukkivia hiukkasia. Toinen yleisesti käytetty regenerointimenetelmä on ollut suodatinmateriaalin kemiallinen pesu liuoksella, johon
10 tukkiva aine liukenee.

Suodatinmateriaalin regenerointi voi myös tapahtua ultraäänikavitoinnilla, joka aiheuttaa materiaalin pinnassa voimakkaan mekaanisen kulutuksen, joka kuluttaa pois tukkivan aineen.

15 Keksinnön mukaisessa kirkastussuodattimessa ultraäänin avulla tapahtuvaa suodatinelementin regenerointia on kehitetty edelleen tarkoituksena mahdollistaa suodattimen nopea puhdistus ilman merkittävää tuotantokatkosta. Keksinnön mukaiselle suodattimelle on tunnusomaista se, että ultraäänipuhdistin on muodostettu suodatinelementtiä ympäröiväksi renkaaksi, joka on puhdistuksen yhteydessä siirrettävissä säiliössä olevan nestepinnan mukana ylhäältä alaspäin.

20 Keksinnön mukainen renkaan muotoinen ultraäänipuhdistin puhdistaa kavitoimalla suodatinelementin yhtä vaakasuuntaista vyöhykettä. Puhdistin kelluu suodatettavassa nesteessä suodatuksen normaalissa lähtöasemassa lähellä säiliön yläpäästä. Kun puhdistinta sen jälkeen siirretään säiliössä olevan nesteen pintaa laskemalla hitaasti ylhäältä alaspäin, tulee elementin koko pinta puhdistetuksi ultraäänikavitoinnilla toimenpiteen aikana. Tarvittaessa puhdistus on myös toistettavissa. Puhdistus voidaan
25 suorittaa pelkästään ultraäänellä tai siihen voidaan yhdistää pesu vedellä tms. pesunesteellä. Koko puhdistustapahtuma on ohjelmoitavissa tapahtumaan automaattisesti, jolloin kahden puhdistuskerran välinen aika on säädettävissä laajoissa rajoissa.

30 Säiliössä olevan nestepinnan lasku voi tapahtua säiliön alaosassa olevan tyhjennysventtiilin kautta.

Ultraäänipuhdistusvaiheiden välillä keksinnön mukaista kirkastussuodatinta voidaan puhdistaa pesunesteellä suoritettulla käänteishuuhtelulla. Suodatin voi olla konstruoitu siten, että suodoksen poistojohto alkaa säiliön yläpäästä, säiliöön on liitetty syöttöyhde kiintoainekakun suodatinelementin pinnasta irrottavan, suodatukseen nähden

vastakkaissuuntaisen virtauksen tuottamiseksi ja säiliö on varustettu pohjaventtiilillä, jonka kautta kiintoainekakku on poistettavissa. Mainittu syöttöyhde on käytettävissä pesunesteen syöttöön myös silloin, kun pesu tapahtuu ultraäänikavitoinnin yhteydessä.

- 5 Säiliö, jossa suodatinelementti sijaitsee, voi keksinnön mukaan olla vertikaalinen, ja suodatettava virtaus voidaan syöttää tangentialisesti ja horisontaalisesti säiliön seinämään nähden. Säiliö voi olla lieriömäinen tai vaihtoehtoisesti kartiomainen, jolloin säiliöön tangentialisesti syötetty virtaus aikaansaa nesteelle voimakkaan pyörimisliikkeen ja keskipakovoiman vaikutuksesta raekoon mukaisen luokituksen.
- 10 Keksinnön mukaisen suodattimen suodatinelementti voi olla huokoista keraamista materiaalia, kuten alumiinioksidia, piikarbidia tai piinitridiä, tai huokoista sintrattua metallia, kuten ruostumatonta terästä, nikkeliä tai titaania. Tällaisen elementin huokoskoko on alueella 0,2-2 μm , jolloin sen erotuskyky on erinomainen. Elementti pystyy erottamaan nesteestä kolloidialiset hiukkaset, kuten savihiukkaset ja jopa bakteereja. Mainitut keraamiset materiaalit kestävät kulutusta, korkeita lämpötiloja ja syövyttäviä olosuhteita ja ovat käytössä pitkäikäisiä.

- 20 Keksinnön erään sovellutuksen mukaan keraamisen suodatinelementin pinnalla on joukko, esim. 3-5 kpl, ohuita lasitettuja, maalattuja raitoja, jotka katkaisevat elementin pintaan kertyvän kiintoainekakun siten, että se putoaa helpommin säiliön pohjalta olevaan pohjaventtiiliin.

- 25 Kuten jo mainittiin, käsittää keksintö myös menetelmän kirkastussuodattimen suodatinelementin regeneroimiseksi. Menetelmässä nestevirtauksesta kiintoainesta erotettava lieriömäistä suodatinelementtiä, joka on sijoitettuna nestevirtauksen syötön sekä suodoksen ja kiintoainekakun poiston vaatimin virtausyhtein varustettuun säiliöön, puhdistetaan ajoittain säiliöön järjestetyllä ultraäänipuhdistimella. Menetelmälle on tunnusomaista se, että ultraäänipuhdistin muodostaa suodatinelementtiä ympäröivän renkaan, joka kelluu säiliössä olevassa nesteessä, jolloin puhdistuksen yhteydessä rengasmaista puhdistinta siirretään säiliössä ylhäältä alaspäin nestepinnan mukana.

- 30 Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin viittaamalla oheisten piirustusten kuvioon 1, jossa nähdään keksinnön mukainen kirkastussuodatin.

Piirustusten kuvio 2 liittyy jäljempänä olevaan esimerkkiin 1 esittäen suodattimen kapasiteettia (läpäisevyyttä) ajan funktiona.

103325

4

Piirustuksen mukainen laitteisto käsittää lieriömäisen säiliön 1, johon on venttiilin 2 kautta pumpattavissa suodatettavaa nestettä. Säiliössä 1 on lieriömäinen suodatin-elementti 3 kiinnitettynä säiliön yläosaan. Suodatinelementti 3 on tehty sintratusta keramiikasta, ja sen huokoskoko on välillä 0,2-2 μm . Suodatinelementti 3 erottaa suodatettavasta virtauksesta kiintoaineksen elementin pintaan kertyväksi suodatinkakuksi, samalla kun elementin läpäissyt suodos poistuu venttiilillä 4 varustettuun suodosputkeen 5. Suodatinkakun irrotusta varten syöttöventtiili 2 ja suodosventtiili 4 ovat suljettavissa ja elementin 3 läpi on painettavissa käänteispaineella venttiilin 8 kautta syötettyä pesunestettä, joka irrottaa kakun, joka putoaa säiliön pohjalle ja poistetaan avatun pohjaventtiilin 6 kautta. Pesun jälkeen pesunesteventtiili 8 ja pohjaventtiili 6 suljetaan ja syöttö- ja suodosventtiilit 2 ja 4 avataan suodatuksen jatkamiseksi.

Aika ajoin suoritettavaa suodatinelementin 3 regenerointia varten lieriömäisen elementin 3 ympärille on sovitettu renkaan muotoinen ultraäänivärähtelijä 7, joka toimii ultraäänigeneraattorin 10 syöttämällä korkeataajuisella sähkövirralla. Värähtelijä 7 aikaansaa elementtiä 3 puhdistavaa ultraäänikavitointia elementin pinnassa. Normaalisti värähtelijä 7 kelluu säiliössä 1 olevassa nesteessä lähellä säiliön kantta. Jotta elementin 3 pinta saataisiin kauttaaltaan puhdistetuksi, avataan säiliön ilmasutusventtiili 9 sekä tyhjennysventtiili 12 syöttöventtiilin 2 ollessa samanaikaisesti suljettuna. Kun säiliön 1 tyhjentyessä nesteen pinta säiliössä hitaasti laskee, seuraa rengasmaisen ultraäänivärähtelijä 7 pinnan laskua siksi, kunnes se saavuttaa ala-asemansa 11. Ultraäänipuhdistuksen aikana elementin 3 läpi voidaan johtaa käänteispaineella venttiilin 8 kautta syötettyä pesunestettä, joka edistää tukkeutumien irtoamista. Pesunesteen paineen on oltava riittävän suuri, tyypillisesti 0,5-5 bar.

Suodatinelementin 3 puhdistus on automatisoitavissa, ja se voidaan toistaa tarpeen mukaan. Puhdistuskertojen väli on säädettävissä, ja on tyypillisesti 1-10 tuntia. Jatkettaessa puhdistuksen jälkeen suodatusta avataan syöttöventtiili 2, jolloin säiliö 1 täyttyy nesteellä ja säiliössä oleva ilma poistuu venttiilin 9 kautta. Sen jälkeen suodatusprosessi jatkuu edellä esitetyin mukaisesti.

Suodatettavassa nesteessä oleva, keksinnön mukaisella suodatuksella erotettava kiintoaines voi olla epäorgaanista tai erikoistapauksissa orgaanistakin ainetta, jonka määrä ei mielellään ole yli 100 g/l ja joka yleensä on alle 10 g/l. Tyypillisesti 99 % hiukkasista on kooltaan enintään 5 μm . Virtauksen lämpötila on tavallisesti alle 100 °C, sen pH on välillä 0,5-12 ja viskositeetti välillä 0,5-2,0 cp (mPa.s). Suodatus poistaa nesteestä kaikki yli 1 μm suuriset hiukkaset ja saatava suodos on silminnähtäen kirkasta.

Esimerkki 1

Suodatettava neste oli katalysaattorihiukkasia sisältävä prosessivesi. Hiukkaset olivat vanadiinia ja niiden keskikoko oli 1 μm .

- 5 Syötteen kiintoainepitoisuus oli 100 ppm ja syötevirtaus oli 100 l/h. Suodatinelementti oli sintrattua keramiikkaa ja sen huokoskoko oli 0,2-2 μm . Saadun suodoksen kiintoainepitoisuus oli 0,1 ppm. Suodattimen kapasiteetti ajan funktiona oli n. 3 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$, ja sen regenerointi ultraäänellä ja vastavirtahuuhtelulla tapahtui kahden tunnin välein. Kuvion 2 mukainen käyrä esittää suodattimen kapasiteettia ajan funktiona.

10 Esimerkki 2

- 15 Paperitehtaan pigmenttipitoista (kaoliini, PCC, talkki, CaCO_3) kiertovettä, jossa n. 50 % partikkeleista oli kooltaan alle 1 μm , suodatettiin esimerkin 1 mukaisella kirkastussuodattimella. Suodatinelementti regeneroitiin 4-6 kertaa tunnissa lyhyillä vastavirtahuuhtelupusseilla ja muutaman kerran vuorokaudessa ultraäänipuhdistuksella. Suodatuksessa saavutettu kapasiteetti oli n. 3 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$.

Tämän esimerkin mukaisella suodatuksella pigmentti, joka muutoin menisi hukkaan ja päätyisi kaatopaikalle, saadaan talteen ja on käytettävissä paperin täyteaineeksi tai päällystykseen. Puhdas suodos voidaan johtaa takaisin prosessivedeksi, kuten pumpujen tiivistevesiksi.

20 Lisäesimerkkejä keksinnön käyttökohteista

- 25 Panimossa tahtuvassa olutvierteen suodatuksessa keraamisen membraanisuodatinelementin on havaittu tukkeutuvan noin 1 h käytön jälkeen. Elementti on kuitenkin helposti regeneroitavissa kemiallisella pesulla ja keksinnön mukaisesti toteutetulla ultraäänipuhdistuksella. Prosessissa tarvitaan kaksi suodatinelementtiä, joista toinen voi olla hetken aikaa pesussa.

- 30 Keksinnön mukaisella kirkastussuodattimella voidaan käsitellä muun tyyppisillä suodattimilla suoritettujen erotusprosessien suodoksia. Nauha-, suotonauha-, kammi- ja painesuodattimien läpi tulee suodatusjakson alkuvaiheessa runsaasti kiintoainetta, joka on usein tuotteen arvokkainta osaa. Tämä osa joutuu prosessikiertoon ja ajautuu usein sakeuttimeen, jossa se haittaa sakeuttimen toimintaa ja jossa vain osa siitä saadaan talteen. Keksinnön mukaisella kirkastussuodattimella arvokas tuote saadaan kuitenkin talteen heti prosessin alkuvaiheessa, ja kirkas suodos voidaan

johtaa muihin tarkoituksiin, kuten flokkulantin valmistukseen. Edelleen vakuumi-
nauhasuodattimilla saadun suodatinkakun pesussa suodokseen joutuu arvokasta kiin-
toainetta, joka kulkeutuu koko prosessin läpi päätyen sakeuttimeen. Tämä kiintoaine
on saatavissa talteen heti vakuuminauhasuodattimen jälkeen keksinnön mukaisella
5 automaattisella kirkastussuodattimella.

Happojen, kuten typpihapon, valmistusprosessissa katalysaattorissa irtoaa jalometal-
leja, kuten platinaa, joka halutaan saada talteen. Keksinnön mukainen keraaminen
kirkastussuodatin soveltuu platinan talteenottoon huolimatta erittäin happamista pro-
sessiolosuhteista.

Patenttivaatimukset

1. Kirkastussuodatin, joka käsittää säiliössä (1) sijaitsevan lieriömäisen suodatin-
elementin (3), jonka vaipan läpi suodatettava nestevirtaus on johdettavissa siten, että
5 nesteessä oleva kiintoainne erottuu kakuksi elementin pinnalle, virtausyhteet (2, 4, 5,
6) suodatettavan virtauksen johtamiseksi säiliöön ja suodoksen ja kiintoainnekakun
poistamiseksi siitä, sekä ultraäänigeneraattoriin (10) kytkettynä olevan ultraäänipuh-
distimen (7) suodatinelementin regenerointia varten, tunnettu siitä, että ultraääni-
puhdistin (7) on muodostettu suodatinelementtiä (3) ympäröiväksi renkaaksi, joka
on puhdistuksen yhteydessä siirrettävissä säiliössä (1) olevan nestepinnan mukana
10 ylhäältä alaspäin.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen suodatin, tunnettu siitä, että säiliön (1) ala-
osassa on tyhjennysventtiili (12) säiliössä olevan nestepinnan laskemiseksi.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen suodatin, tunnettu siitä, että suodoksen
poistojohto (5) alkaa säiliön (1) yläpäästä, että säiliöön (1) on liitetty syöttöyhde (8)
15 kiintoainnekakun suodatinelementin (3) pinnasta irrottavan, suodatukseen nähden
vastakkaissuuntaisen virtauksen tuottamiseksi ja että säiliö on varustettu pohjavent-
tiilillä (6), jonka kautta kiintoainneakku on poistettavissa.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen suodatin, tunnettu siitä, että
säiliö (1) on vertikaalinen ja että suodatettavan virtauksen tuloyhde syöttää virtauk-
20 sen säiliöön tangentiaalisesti.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen suodatin, tunnettu siitä, että säiliö (1) on
muodoltaan kartiomainen.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen suodatin, tunnettu siitä, että
suodatinelementti (3) on huokoista keraamista materiaalia, kuten alumiinioksidia,
25 piikarbidia tai piinitridiä, tai huokoista sintrattua metallia, kuten ruostumatonta te-
rästä, nikkeliä tai titaania.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen suodatin, tunnettu siitä, että keraamisen suo-
datinelementin (3) pinnalla on lasitettuja, maalattuja raitoja elementin pintaan kerty-
vän kiintoainnekakun katkaisemiseksi ja sen poistamisen helpottamiseksi.
8. Menetelmä kirkastussuodattimen suodatinelementin (3) regeneroimiseksi, jos-
sa menetelmässä nestevirtauksesta kiintoainesta erottavaa lieriömäistä suodatin-
elementtiä, joka on sijoitettuna nestevirtauksen syötön sekä suodoksen ja kiintoaine-

5 kakun poiston vaatimin virtausyhtein (2, 4, 5, 6) varustettuun säiliöön (1), puhdistetaan ajoittain säiliöön järjestetyllä ultraäänipuhdistimella (7), tunnettu siitä, että ultraäänipuhdistin (7) muodostaa suodatinelementtiä (3) ympäröivän renkaan, joka kelluu säiliössä (1) olevassa nesteessä, jolloin puhdistuksen yhteydessä rengasmaista puhdistinta siirretään säiliössä ylhäältä alaspäin nestepinnan mukana.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että nestepintaa lasketaan säiliön (1) alaosassa sijaitsevan tyhjennysventtiilin (12) kautta.

10 10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ultraäänipuhdistuksen aikana säiliöön (1) johdetaan nestettä siten, että nestevirtaus läpäisee suodatinelementin (3) suodatukseen nähden vastakkaisessa suunnassa.

Patentkrav

15 1. Klarfilter innefattande ett cylinderformat filterelement (3) i en behållare (1), varvid vätskeflödet kan ledas genom behållarens hölje så att de fasta ämnena i vätskan avskiljs till en kaka på elementets yta, strömningsrör (2, 4, 5, 6) för att leda flödet som skall filtreras i en behållare och för att avlägsna filtratet och den fasta ämneskakan ur den, samt en ultraljudsrengörare (7) kopplad till en ultraljudsgenerator (10) för regenerering av filterelementet, kännetecknat av att ultraljudsrengöraren (7) bildats som en ring som omger filterelementet (3), och som i samband med rengöring kan flyttas jämte vätskeytan i behållaren (1) uppifrån nedåt.

2. Filter enligt patentkrav 1, kännetecknat av att behållaren (1) i sin nedre del har en tömningsventil (12) för att sänka vätskenivån i behållaren.

25 3. Filter enligt patentkrav 1 eller 2, kännetecknat av att avloppsledningen (5) för filtratet börjar vid behållarens (1) övre ände, att till behållaren (1) anslutits ett matarrör (8) för att alstra ett flöde i en riktning motsatt till filtreringen som lösgör den fasta ämneskakan från filterelementets (3) yta, och att behållaren är försedd med en bottenventil (6), genom vilken den fasta ämneskakan kan avlägsnas.

30 4. Filter enligt något av föregående patentkrav, kännetecknat av att behållaren (1) är vertikal och att tillförselröret för flödet som skall filtreras matar flödet i behållaren tangentialt.

35 5. Filter enligt patentkrav 4, kännetecknat av att behållaren (1) har en konisk form.

6. Filter enligt något av föregående patentkrav, kännetecknat av att filterelementet (3) är av ett poröst keramiskt material, såsom aluminiumoxid, kiselkarbid eller kiselnitrid, eller porös sintrerad metall, såsom rostfritt stål, nickel eller titan.

5 7. Filter enligt patentkrav 6, kännetecknat av att på ytan av det keramiska filterelementet (3) finns glasade, målade ränder för att bryta den fasta ämneskakan som samlats på elementets yta och för att underlätta avlägsnandet av den.

10 8. Förfarande för regenerering av filterelementet (3) i ett klarfilter, varvid det cylinderverformade filterelementet som avskiljer fasta ämnen från vätskeflödet och är placerat i en behållare (1) försedd med strömningsrör (2, 4, 5, 6) som behövs för inmatning av vätskeflödet och avlägsnande av filtrat och fasta ämnen, rengörs periodvis med en ultraljudsrengörare (7) anordnad i behållaren, kännetecknat av att ultraljudsrengöraren (7) bildar en ring som omger filterelementet (3) och som flyter i vätskan i behållaren (1), varvid den ringformade rengöraren vid rengöringen flyttas
15 uppifrån nedåt i behållaren jämte vätskeytan.

9. Förfarande enligt patentkrav 8, kännetecknat av att vätskeytan sänks via en tömningsventil (12) i behållarens (1) nedre del.

20

10. Förfarande enligt patentkrav 8 eller 9, kännetecknat av att under ultraljudsrengöringen leds vätska i behållaren (1) så att vätskeflödet strömmar genom filterelementet (3) i en riktning motsatt mot filtreringen.

103325

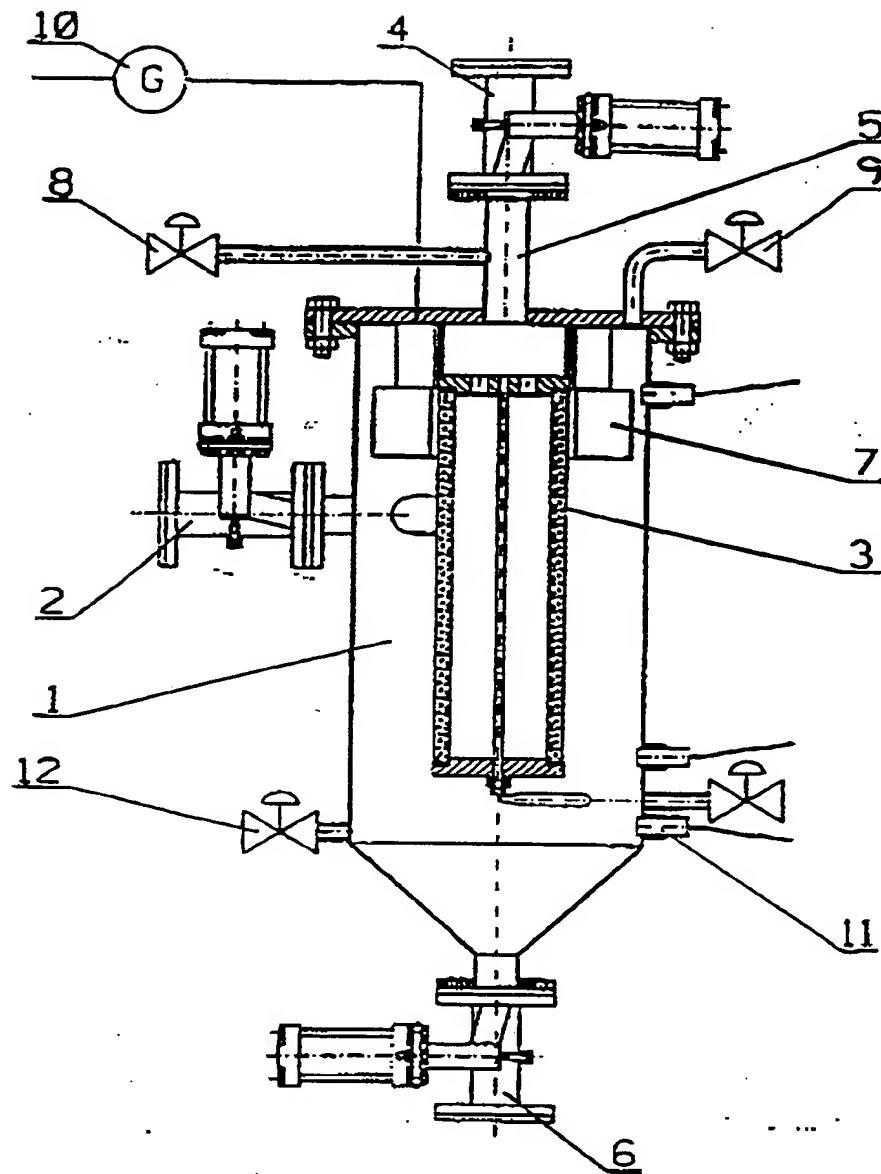


FIG. 1

103325

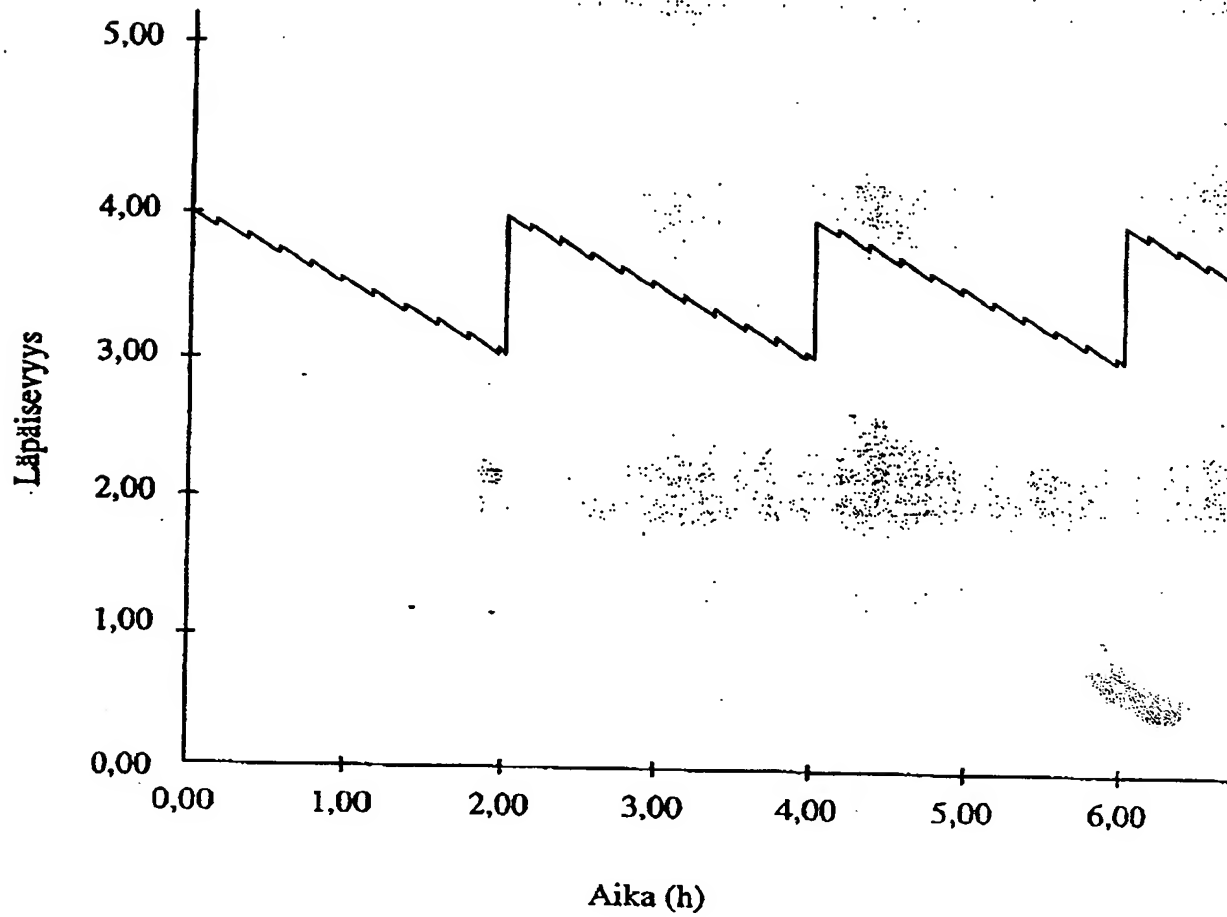


Fig. 2